

P-23

炭酸含有アパタイトの超塑性を利用した任意形状硬
組織代替材の開発

(第Ⅲ報) 超塑性変形体の組織

○足立正徳, 若松宣一, 後藤隆泰¹, 亀水秀男,
飯島まゆみ, 堀口敬司, 土井 豊,
朝日大・歯・理工, ¹朝日大・歯・物理

Development of hard-tissue substitute of carbonate apatite
by superplastic deformation

-Structure of superplastic sintered apatite-

M.ADACHI, N.WAKAMATU, T.GOTO¹, H.KAMEMIZU,
M.IIJIMA, T.HORIGUCHI, Y.DOI,
Asahi Univ.

[緒言]

炭酸含有アパタイト焼結体は生体親和性に富むこと
から、骨補填材や骨置換材のような生体材料として
広く応用できることが示唆されている。このこと
から、この焼結体を任意の形状に変化させ、硬組織
代替材への応用を試みた。これまでに炭酸含有アパ
タイト焼結体は高温下で適度な荷重を加えることで
大きな塑性変形（超塑性）を発現し、変形速度をコ
ントロールすれば亀裂を生じない超塑性変形が可能
となり、焼結体を実用可能な任意の形状に変形でき
ることが示された。しかも再加熱により粒成長し、
より密な状態になり、物性の向上が示唆された。本
研究では超塑性変形体の機械的性質を検討すると
ともに、in vitro系での破骨細胞の吸収性の可能性につ
いても検討した。

[実験方法]

焼結体を作製するための炭酸含有アパタイトは、
従来の方法に準じて合成した。アパタイト粉末は粒
度調整してから予備成形し、その後静水圧（2トン）
で加圧して圧粉体とした。圧粉体の焼結は 700℃で
2時間の条件で行った。焼結体は所定の大きさ（約
7φ×9mm）に整形してから、サーボパルサー（島津）
の付属電気炉内に設置し、アルミナ治具を介して 10
MPa 相当で加圧を行った。加圧
変形後の試料は加圧方向に垂直
な面（加圧面）と平行な面（側
面）について、X線回折分析、
硬度測定、SEM観察を行った。
また、IR分析で超塑性変形体
の炭酸含有量の測定も行った。

[実験結果および考察]

Fig.1には各温度での超塑性変形体の加圧面、側面
および加圧しない場合のヌープ硬さを示した。加圧
面では、加熱温度を 800℃に増加させた場合、硬度
の低下が見られたが、側面では硬度の低下はなく、
逆に僅かながら増加する傾向であった。これは加熱
下の加圧により、空隙を減少させながら方向性を持
つての粒成長によると考えられた。そこで、Fig.2に
は 800℃で加熱した場合のそれぞれの面の X線回折

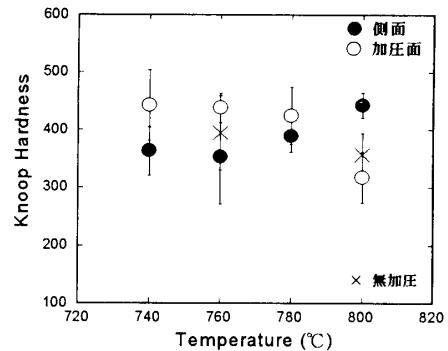
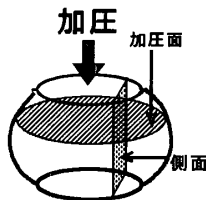


Fig.1 Relationship between knoop hardness and temperature of superplastic deformed specimens.

図を示した。側面の X線回折図から、加圧面に比べ
側面では a 軸 33.00/2θ (300)の回折強度に比べ、c 軸
25.90/2θ (002)が相対的に高いことから、加圧される
と c 軸方向が加圧面に平行配向しながら粒成長する
ことが示唆された。

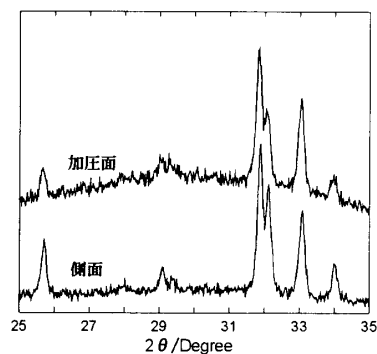


Fig.2 X-ray diffraction patterns of deformed apatite by loading at 800°C

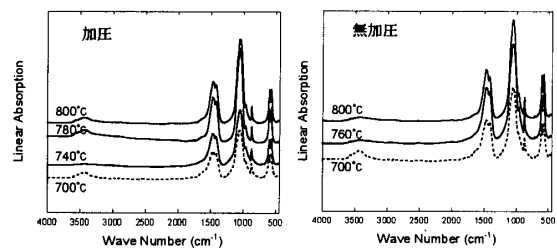


Fig.3 Infrared spectra of deformed apatite in the linear absorption mode.

Fig.3には各温度での超塑性変形体の IR スペクトル
を示した。炭酸イオン由来のスペクトル（1500cm⁻¹
付近）は、加熱温度を 800℃に増加させても、また
加圧の有無にかかわらず、再加熱前の 700℃の焼結
体（波線）の場合とほとんど同じであった。このよ
うに超塑性変形を起こした焼結体でもこれまでの炭
酸含有アパタイト組成であることが示されたことか
ら、超塑性加工をしても、生体親和性に富み、生体
吸収性を兼ねそなえた硬組織代替材の可能性が示
唆された。